

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-110503
 (43)Date of publication of application : 11.04.2003

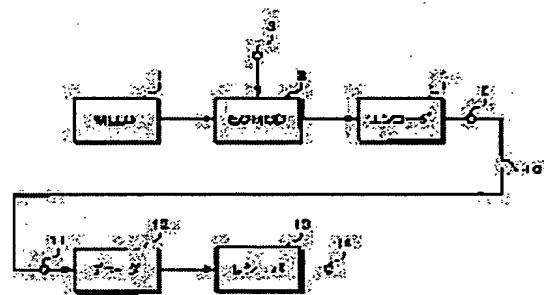
(51)Int.CI. H04B 10/00
 G02F 1/03
 G02F 2/00
 H04B 10/04
 H04B 10/06
 H04B 10/142
 H04B 10/152
 H04J 13/00
 H04J 14/00
 H04J 14/02

(21)Application number : 2001-300182 (71)Applicant : COMMUNICATION RESEARCH
 LABORATORY
 UMENO TAKESHI
 (22)Date of filing : 28.09.2001 (72)Inventor : UMENO TAKESHI
 NAKAJO WATARU

(54) TRANSMITTER AND TRANSMISSION METHOD, RECEIVER AND RECEPTION METHOD, DEVICE AND METHOD FOR TRANSMISSION AND RECEPTION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To easily realize a wavelength multiplexing system by using optical modulation by means of an electric signal.
SOLUTION: A mode-locking semiconductor laser 1 generates an optical pulse train. Transmitting data are supplied from an input terminal 3 to an electro-optical (EO) modulator 2, and an intensity or phase of the optical pulse train is modulated by the transmitting data. In a fully optical encoder 4, the spectrum of the modulated optical pulse signal from the EO modulator 2 is spread. Optical signal from the encoder 4 is transmitted through an optical fiber 10. The receiver is composed of a decoder 12 and a receiver 13 and the received digital data of the electric signal are outputted from the receiver 13 to an output terminal 14. The decoder 12 is made into constitution complementary with the encoder 4 and applies inversely spreading to the spreading performed by the encoder 4. The receiver 13 outputs a demodulated signal corresponding to the strength or phase of the optical pulse train.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.09.2001
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 08.03.2005

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision 2005-05886
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's 05.04.2005
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-110503

(P2003-110503A)

(43)公開日 平成15年4月11日 (2003.4.11)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 04 B 10/00		G 02 F 1/03	5 0 2 2 H 07 9
G 02 F 1/03	5 0 2	2/00	2 K 00 2
2/00		H 04 B 9/00	B 5 K 00 2
H 04 B 10/04			L 5 K 02 2
10/06			E

審査請求 有 請求項の数15 OL (全 11 頁) 最終頁に続く

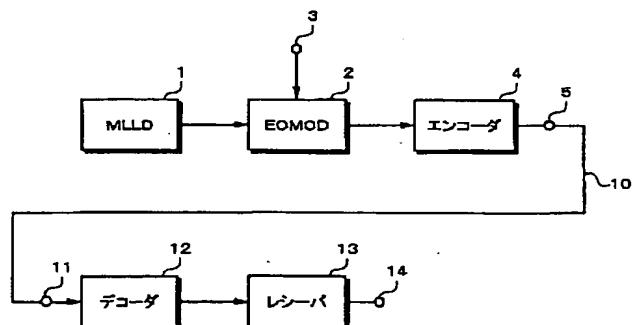
(21)出願番号	特願2001-300182(P2001-300182)	(71)出願人 301022471 独立行政法人通信総合研究所 東京都小金井市貫井北町4-2-1
(22)出願日	平成13年9月28日 (2001.9.28)	(71)出願人 597044841 梅野 健 東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立行政法人通信総合研究所内
		(72)発明者 梅野 健 東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立行政法人通信総合研究所内
		(74)代理人 100082762 弁理士 杉浦 正知
		最終頁に続く

(54)【発明の名称】 送信装置および送信方法、受信装置および受信方法、並びに送受信装置および送受信方法

(57)【要約】

【課題】 電気信号による光変調を用い、波長多重方式を容易に実現可能とする。

【解決手段】 モード同期半導体レーザ1が光パルス列を発生する。送信データがE/O変調器2に対して入力端子3から供給され、光パルス列の強度または位相が送信データによって変調される。全光型の構成のエンコーダ4は、電気光学変調器2からの変調された光パルス信号をスペクトラム拡散する。エンコーダ4からの光信号が光ファイバー10を介して伝送される。受信装置は、デコーダ12およびレシーバ13によって構成され、レシーバ13から出力端子14に対して電気信号の受信データがoutputされる。デコーダ12は、エンコーダ4と相補的な構成とされ、エンコーダ4でなされた拡散を逆拡散する。レシーバ13は、光パルス列の強度または位相に応じた復調信号を出力する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調手段と、

上記光変調手段からの光パルス列が供給され、スペクトラム拡散された光信号を出力する全光型のエンコーダとを備え、

上記エンコーダは、入力光を複数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされた送信装置。

【請求項 2】 請求項 1において、

上記光パルス光源がモード同期半導体レーザである送信装置。

【請求項 3】 請求項 1において、

上記光変調手段は、電気光学変調手段である送信装置。

【請求項 4】 請求項 1において、

上記光パルス光源によって、互いに異なる複数の波長の光パルス列を生成し、上記光パルス列をそれぞれ光変調して多重化する送信装置。

【請求項 5】 請求項 1において、

上記エンコーダは、

上記光変調手段からの光パルス列がパラレルに供給される複数の光干渉計と、

上記光干渉計の出力をそれぞれ等差数列的に遅延を与えたものを合波した光信号を出力する光遅延回路とからなる送信装置。

【請求項 6】 光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調ステップと、

光変調された光パルス列をスペクトラム拡散する全光型のエンコードステップとからなり、

上記エンコードステップは、入力光を複数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する送信方法。

【請求項 7】 請求項 6において、

上記光パルス光源がモード同期半導体レーザである送信方法。

【請求項 8】 請求項 6において、

上記光変調ステップが電気光学効果を利用する送信方法。

【請求項 9】 請求項 6において、

上記光パルス光源によって、互いに異なる複数の波長の光パルス列を生成し、上記光パルス列をそれぞれ光変調して多重化する送信方法。

【請求項 10】 光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調し、光変調された光パルス列を全光型のエンコーダによってスペクトラム拡散し、エンコーダが入力光を複

数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされている送信装置からの光信号を受信する受信装置において、

上記光信号を逆拡散するデコーダと、

上記デコーダからの光パルス列の強度または位相に応じた受信信号を発生するレシーバとを備え、

上記デコーダは、

入力パルス光を複数パルス光に分波させ、上記複数パルス光に対してエンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与える、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する構成とされた受信装置。

【請求項 11】 請求項 10において、

上記レシーバは、しきい値判定によって上記光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生する受信装置。

【請求項 12】 光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調し、光変調された光パルス列を全光型のエンコーダによってスペクトラム拡散し、エンコーダが入力光を複数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされている送信装置からの光信号を受信する受信方法において、

上記光信号を逆拡散するデコードステップと、

上記デコードステップで得られた光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生する受信ステップとかなり、

上記デコードステップは、

入力パルス光を複数パルス光に分波させ、上記複数パルス光に対してエンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与える、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する受信方法。

【請求項 13】 請求項 12において、

上記受信ステップは、しきい値判定によって上記光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生する受信方法。

【請求項 14】 送信装置からの光信号を光伝達路を介して受信装置に送信する送受信装置において、送信装置は、

光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調手段と、

上記光変調手段からの光パルス列が供給され、スペクト

ラム拡散された光信号を出力する全光型のエンコーダとを備え、

上記エンコーダは、入力光を複数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされ、

受信装置は、

上記光信号を逆拡散するデコーダと、

上記デコーダからの光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生するレシーバとを備え、

上記デコーダは、

入力パルス光を複数パルス光に分波させ、上記複数パルス光に対して上記エンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与える、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する構成とされた送受信装置。

【請求項 1 5】 送信装置からの光信号を光伝達路を介して受信装置に送信する送受信方法において、

光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調ステップと、

光変調された光パルス列をスペクトラム拡散する全光型のエンコードステップとからなり、

上記エンコードステップは、入力光を複数光に分波して、上記複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波して光信号を出力し、

上記光信号を逆拡散するデコードステップと、

上記デコードステップで得られた光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生する受信ステップとからなり、

上記デコードステップは、

入力パルス光を複数パルス光に分波させ、上記複数パルス光に対してエンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与える、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する送受信方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 この発明は、極めて高速の光デバイスを使用してスペクトラム拡散によってデータを送受信するのに適用される送信装置および送信方法、受信装置および受信方法、並びに送受信装置および送受信方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 スペクトラム拡散は、CDMA (Code Division Multiple Access) のようなセルラ電話、無線 L

AN (Local Area Network) 等で使用されている。スペクトラム拡散では、送信側でベースバンド信号を変調し、拡散回路に入力し、拡散符号を使用してスペクトラム拡散する。受信側では、送信側と同一の拡散符号を使用して逆拡散し、復調することでベースバンド信号を得るようになされる。電子デバイスを使用した場合よりも、高速な光デバイスを使用してスペクトラム拡散を行うことが提案されている (例えば特開2001-13532号公報参照)。

【0 0 0 3】 上記の文献では、光パルス列発生器と複数の光干渉計と光遅延回路とからなる光乱数発生回路によって、カオス力学系で記述される光乱数を発生し、光乱数と光信号入力とを光乗算回路で乗算することによって、スペクトラム拡散を行うことが開示されている。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】 上記の文献では、光乗算回路として、非線形ファイバミラーを使用している。しかしながら、光乗算回路では、光信号同士を乗算する構成のために、従来から知られている電気信号で変調された光信号を得る構成の電気光学光変調器等の高速光変調器を使用することができない問題があった。また、光乗算回路では、光パルス発生器で発生した光の波長と、光信号入力の波長が一致していることが必要とされている。したがって、大量の情報を多数の異なる波長の光信号に分割して伝送する波長多重方式を実現することが困難である、という問題がある。また、大量の情報を高いセキュリティで送信するのが困難であった。

【0 0 0 5】 したがって、この発明の目的は、電気信号によって変調された光信号を得ることができる光変調器を使用することができる、また、カオス信号による変調・復調が可能で、さらに、波長多重方式を容易に実現できる大容量・高速・高セキュリティの通信システムにおける送信装置および送信方法、受信装置および受信方法、並びに送受信装置および送受信方法を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段】 上述した課題を解決するために、請求項 1 の発明は、光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調手段と、光変調手段からの光パルス列が供給され、スペクトラム拡散された光信号を出力する全光型のエンコーダとを備え、エンコーダは、入力光を複数光に分波して、複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされた送信装置である。請求項 6 の発明は、送信方法の発明である。

【0 0 0 7】 請求項 10 の発明は、光パルス光源によって生成されたパルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調し、光変調された光パルス列を全光

型のエンコーダによってスペクトラム拡散し、エンコーダが入力光を複数光に分波して、複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされている送信装置からの光信号を受信する受信装置において、光信号を逆拡散するデコーダと、デコーダからの光パルス列の強度または位相に応じた受信信号を発生するレシーバとを備え、デコーダは、入力パルス光を複数パルス光に分波させ、複数パルス光に対してエンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与え、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する構成とされた受信装置である。請求項12は、受信方法の発明である。

【0008】請求項14の発明は、送信装置からの光信号を光伝達路を介して受信装置に送信する送受信装置において、送信装置は、光パルス光源によって生成された光パルス列の強度若しくは位相を電気的送信信号によって光変調する光変調手段と、光変調手段からの光パルス列が供給され、スペクトラム拡散された光信号を出力する全光型のエンコーダとを備え、エンコーダは、入力光を複数光に分波して、複数光の強度または位相を所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させて、等差数列的に遅延を与えたものを合波する構成とされ、受信装置は、光信号を逆拡散するデコーダと、デコーダからの光パルス列の強度または位相に応じた受信データを発生するレシーバとを備え、デコーダは、入力パルス光を複数パルス光に分波させ、複数パルス光に対してエンコーダで与えられた遅延を打ち消すように等差数列的に遅延を与え、遅延後の複数のパルス光の強度または位相を、それぞれ所定のカオス力学系により生成される擬似乱数にしたがって変化させてから合波する構成とされた送受信装置である。請求項15は、送受信方法の発明である。

【0009】この発明によれば、電気的信号で光変調を行うことができ、従来の電気光学光変調器等の高速光変調器を使用することができる。また、この発明では、変調された光信号を拡散するので、波長多重を適用することができる利点がある。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施形態について図面を参照して説明する。図1は、一実施形態の送受信装置を概略的に示す。送信装置は、光パルス光源としてのモード同期半導体レーザ1、電気光学変調器2およびスペクトラム拡散のためのエンコーダ4から構成されている。モード同期半導体レーザ1は、図2に示すように、周期Tの光パルス列を発生させる。例えば100psecの周期T(周波数で10GHz)の光パルス列をモード同期半導体レーザ1が発生する。光パルス光源として

は、モード同期半導体レーザ以外にモード同期ファイバーレーザ、連続波光源と電界吸収型光変調器を組み合わせた構成等を使用することができる。

【0011】電気的ディジタル送信データが電気光学変調器2に対して入力端子3から供給され、光パルスの強度または位相が送信データによって変調される。例えばデータの各ビットの値に応じて各光パルスの強度または位相が変調される。電気光学変調器2は、電気光学効果(Electro-Optic effect)を利用したものであり、以下では、EO変調器と適宜称する。EO変調器2は、屈折率が電界に比例して変化することを利用して、モード同期半導体レーザ1からの光パルス列をデジタル送信データ(電圧)に応じて変調する。すなわち、デジタル送信データに応じて光パルスの強度が変調される。または、光パルス列の位相を変調することも可能である。強度変調および位相変調の何れを使用しても良い。なお、この発明では、EO変調器に限らず、電界吸収型光変調器等の他の高速光変調器を使用しても良い。

【0012】エンコーダ4は、後述するように、全光型の構成であって、電気光学変調器2からの変調された光パルス信号をスペクトラム拡散する。エンコーダ4から出力端子5に光信号が出力される。この光信号が光伝達路としての光ファイバー10を介して伝送される。

【0013】受信装置は、デコーダ12およびレシーバ13によって構成され、レシーバ13から出力端子14に対して電気信号の受信ディジタルデータが输出される。デコーダ12は、全光型の構成であって、入力端子11から光信号が入力される。デコーダ12は、送信側のエンコーダ4と相補的な構成とされ、エンコーダ4でなされた拡散を逆拡散する。レシーバ13は、光パルス列の強度または位相に応じた復調信号を出力する。

【0014】図3は、この発明を波長多重方式に適用した場合の構成例を示す。互いに異なる波長 $\lambda_1 \sim \lambda_n$ の光パルス列を発生するモード同期半導体レーザ $1_1 \sim 1_n$ が備えられている。なお、1つのデバイスとして構成されたモード同期半導体レーザが複数の波長のレーザを発生するので、n個の波長を出力するために、n個のデバイスを必要とするものではない。各モード同期半導体レーザからのレーザ光がEO変調器 $2_1 \sim 2_n$ にそれぞれ入力される。EO変調器 $2_1 \sim 2_n$ に対しては、端子 $3_1 \sim 3_n$ からnチャンネルの送信信号が入力され、各送信信号に応じて強度または位相が変調された光信号が得られる。nチャンネルの光信号が合波器6にて波長多重化される。合波器6の出力がエンコーダ4に入力され、エンコーダ4から出力端子5に波長多重化光信号が得られる。

【0015】受信側では、デコーダ12によって逆拡散の処理がされ、波長多重化光信号が分波器15に入力される。分波器15は、波長を識別することによってnチャンネルの光信号を出力する。各チャンネルの光信号がレシーバ $13_1 \sim 13_n$ にそれぞれ入力される。各レシ-

バから出力端子 $14_1 \sim 14_n$ に対して受信信号が取り出される。上述したように、一実施形態では、光乗算を行うものと異なり、波長多重化を容易に実現できる。

【0016】次に、この一実施形態におけるエンコーダ4について説明する。図4は、エンコーダ4の構成例を示す。EO変調器2からの変調された光パルス列が入力端子40から複数の例えれば4個の光干渉計41、42、43および44に対して入力される。光干渉計の数は、4個に限らず、2個以上の任意の個数とすることができる。

【0017】変調された光パルス列を光干渉計41～44に導くために、図5に示す構成を使用できる。 1×2 (1入力2出力を意味する。以下同様) 光分岐器47によって2つの光路に光パルス列が分けられ、さらに、 1×2 光分岐器48および49によって2つの光路に分岐されることによって、4つの光路に光パルス列が分かれれる。各光パルス列が光干渉計41～44にそれぞれ導かれる。

【0018】光干渉計41～44のそれぞれは、図6Aまたは図6Bに示すマッハツエンダー型光干渉計(Mach-Zehnder Interferometer)を用いた構成を有している。図6Aに示す構成では、 1×2 光分岐器51と 2×1 光結合器53との間に2つの光導波路が設けられ、2つの光導波路間には、光路長差52が設定されている。なお、光分岐器51および光結合器53は、同じカプラから構成することができる。同じカプラを異なる向きで使用することによって、光分岐器51および光結合器53を実現することができる。

【0019】図6Bは、マッハツエンダー型光干渉計の構成例を示す。マッハツエンダー型光干渉計は、 2×2 光分岐器54および 2×2 光結合器56を使用して構成することができる。これらの光分岐器54および光結合器56の間に2つの光導波路が設けられ、2つの光導波路間には、光路長差55が設定されている。

【0020】図7は、4個の光干渉計41～44を並列に並べた構成をより具体的に示す。図7の構成では、図6Aに示す光干渉計を使用している。各光干渉計の光路長差521, 522, 523, 524は、公比m (mは2以上の整数) の等比数列をなすように構成する。すなわち、4個の光干渉計41～44の光路長差521～524がそれぞれL, $m \times L$, $m \times m \times L$, $m \times m \times m \times L$ に設定されている。但し、Lは、定数である。

【0021】このように光路長差を設定すると、光干渉計41～44が outputする光の強度をX[1], X[2], X[3], X[4]としたときに、これらの間には、下記の式(1)の関係(力学系)が成立する。

$$【0022】 X[i+1] = F(X[i]) \quad (1)$$

但し、 $F(\sin^2 \theta) = \sin^2 m \theta$ である。

【0023】図6Bに示すマッハツエンダー型光干渉計を使用する場合では、2つの入力ポートの一方に対して

光信号を入力し、他方の入力ポートには、光信号を入力しない(開放)。すると、各マッハツエンダー型光干渉計の一方の出力ポートに出力される光信号の強度が式

(1) に示す関係を有する。一方、マッハツエンダー型光干渉計のそれぞれの他方の出力ポートが出力する光信号の強度をY[1], Y[2], Y[3], Y[4]としたときに、これらの間には、下記の式(2)の関係が成立する。

$$【0024】 Y[i+1] = G(Y[i]) \quad (2)$$

但し、 $G(\cos^2 \theta) = \cos^2 m \theta$ である。

【0025】 $m=2$ の場合、写像Fは、ロジスティック写像(下記の式(3))であり、 $m=3$ の場合、写像Fは、キュービック写像(下記の式(4))であり、一般的にこれらの写像は、チェビシェフ写像と呼ばれる。このような写像Fまたは写像Gを用いた漸化式により出力される信号は、カオス的振る舞いをすることが分かっている。

$$【0026】 F(x) = 4x(1-x) \quad (3)$$

$$F(x) = x(3-4x)^2 \quad (4)$$

このような乱数を用いて、光スペクトラム拡散を実現するものである。なお、一実施形態では、X[1], X[2], X[3], X[4]を用いるが、Y[1], Y[2], Y[3], Y[4]を用いても良い。

【0027】複数の光干渉計41～44がパラレルに光信号を出力する。これらをスペクトラム拡散出力とするために、シリアル信号に変換する。光遅延回路45は、複数の光干渉計41～44が outputする光パルス列をそれぞれ所定の時間遅延させて結合したシリアルな光パルス列を出力する。すなわち、光遅延回路45によってパラレル→シリアル変換がなされる。

【0028】図8は、光遅延回路45の構成例である。4個の光干渉計41～44のそれぞれの出力が設定された光路長61～64を介して 2×1 光結合器65、66および67によって結合され、1つのシリアル信号に変換される。光路長61～64のそれぞれの光路長a, b, c, dは、互いに異なる長さとされる。典型的には、光路長a, b, c, dは、等差数列の関係にある。光遅延回路45から出力される信号、すなわち、エンコーダ4の出力信号は、スペクトラム拡散された光信号である。

【0029】光遅延回路45の各光路長の内で、最長のものaから最短のものdを減算した結果を、光ファイバ内き高速で除算した値は、1つの光パルス信号が入力された場合に、当該光パルスに対応する拡散符号の全てを出力するのに要する時間に等しい。また、パラレル→シリアル変換の際に、X[1], X[2], X[3], X[4]を出力する順序は、予め定めた任意の順序とすることができる。

【0030】受信側に設けられたデコーダ12は、上述したエンコーダ4と逆の方向の処理を行う構成とされている。すなわち、光遅延回路によって、エンコーダで与えられた光路長を打ち消すような等差数列的な光路長を

与え、シリアル→パラレル変換を行い、複数（この例では4個）の光干渉計にパラレル化された光信号を入力し、逆拡散を行う。そして、4個の光信号を1つの変調された光パルス列にまとめて、レシーバ13に導く。

【0031】レシーバ13では、光パルス列の強度または位相の変化を検出する。例えば高速動作が可能なフォトダイオード等で構成される。レシーバ13は、光の強度または位相の変化に応じた電気的出力信号を発生する。

【0032】この発明は、上述したこの発明の一実施形態等に限定されるものでは無く、この発明の要旨を逸脱しない範囲内で様々な変形や応用が可能である。例えばエンコーダの構成要素の光遅延回路の光路長の種類は、光パルス列の周期を考慮して適宜選定することができる。

【0033】

【発明の効果】この発明によれば、光乗算回路と異なり、電気信号で光変調を行うことができるので、既存の通信システムと親和性の良い構成を実現できる。また、この発明では、光変調出力をカオス的にエンコードする構成としているので、波長多重方式を容易に使用でき、大量の情報を高いセキュリティで伝送できる光通信システムを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の一実施形態における送受信装置の概略を示すブロック図である。

【図2】モード同期半導体レーザの発生するパルスを示す略線図である。

【図3】この発明を波長多重方式に適用した場合の構成を示すブロック図である。

【図4】この発明の一実施形態におけるエンコーダの構成例を示すブロック図である。

【図5】エンコーダの入力部の構成例を示すブロック図である。

【図6】光干渉計の一例および他の例を示すブロック図である。

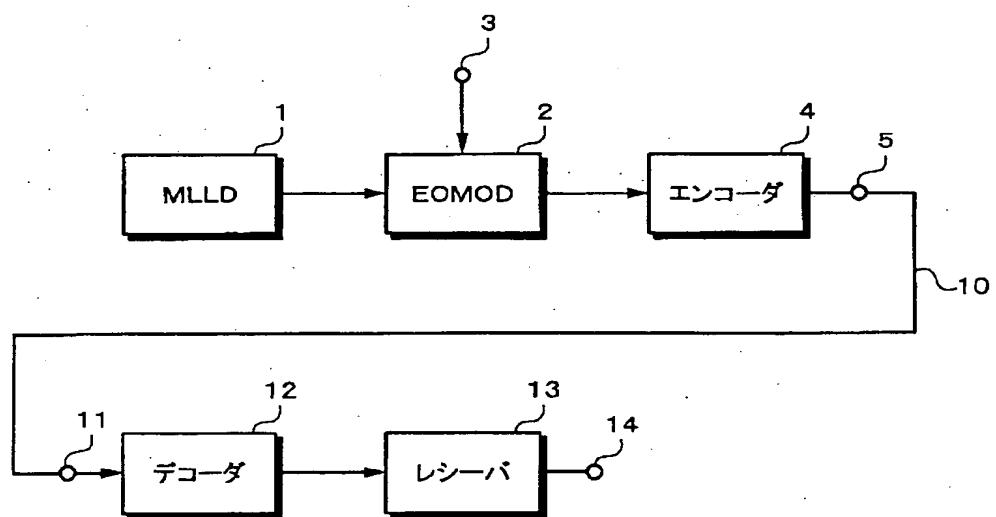
【図7】エンコーダの一部の構成を示すブロック図である。

【図8】エンコーダの一部の構成を示すブロック図である。

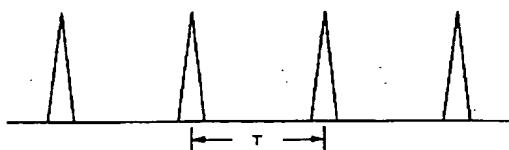
【符号の説明】

1・・・モード同期半導体レーザ、2・・・電気光学光変調器、4・・・エンコーダ、12・・・デコーダ、13・・・レシーバ、41～44・・・光干渉計、45・・・光遅延回路

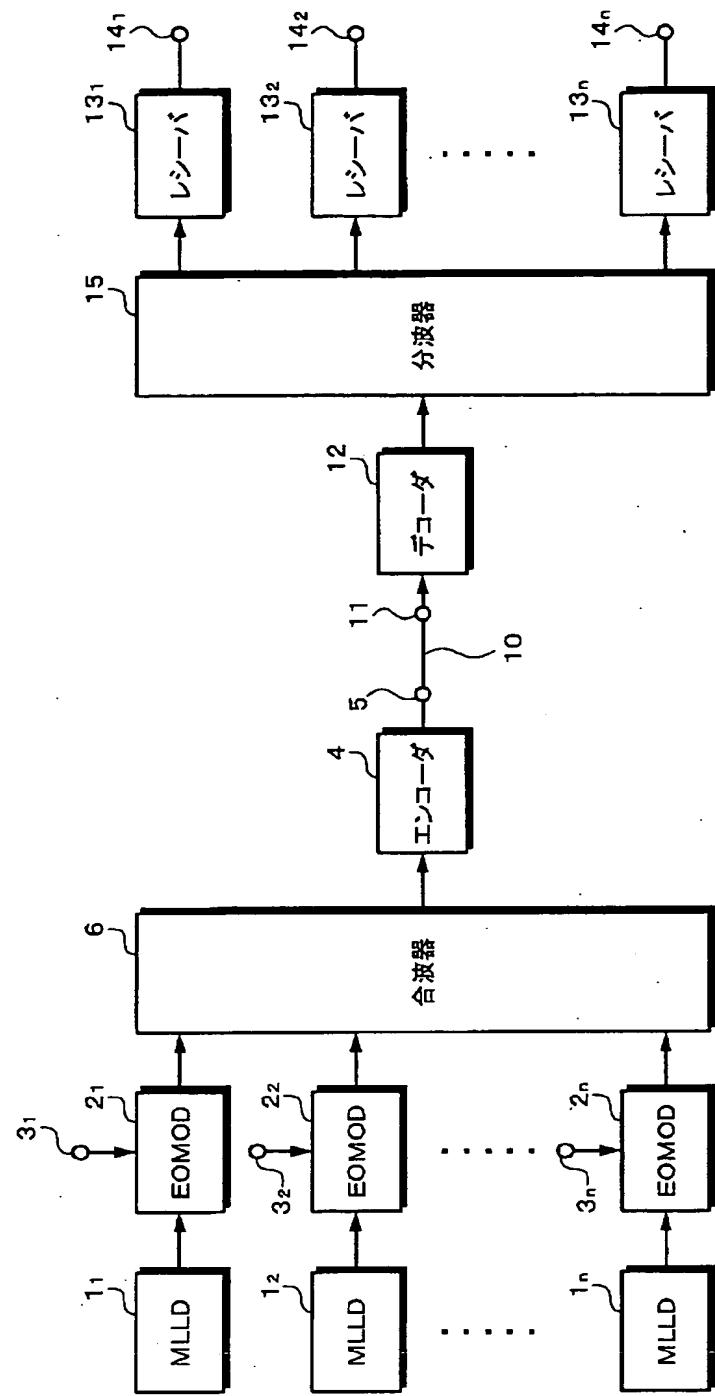
【図1】



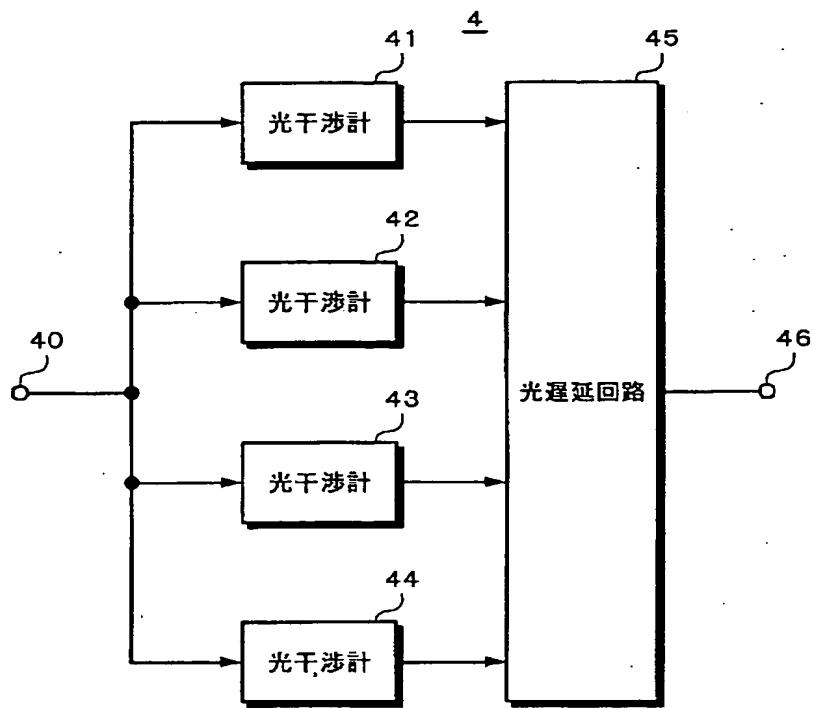
【図2】



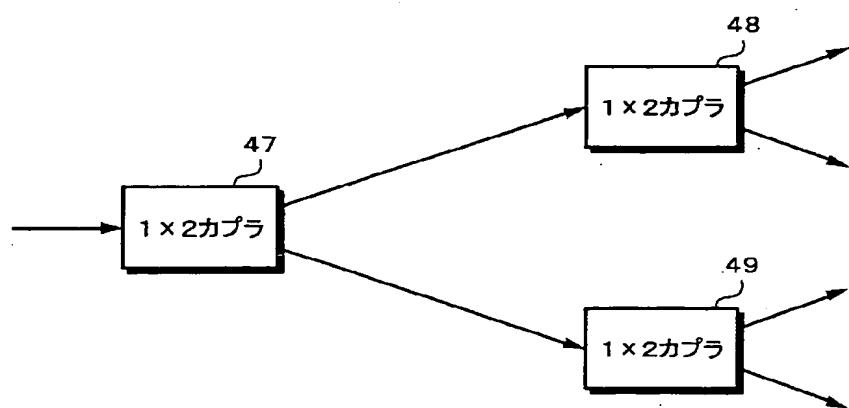
【図3】



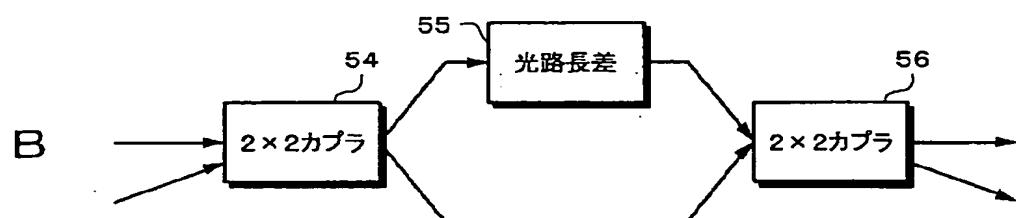
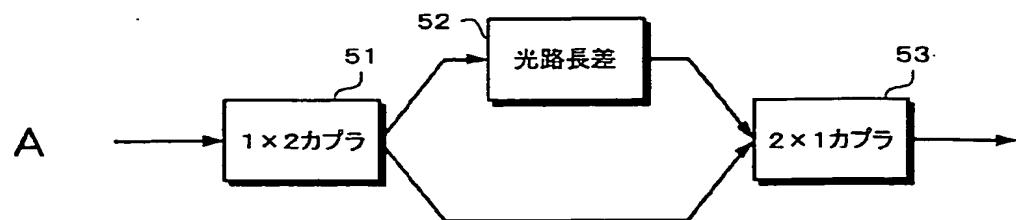
【図4】



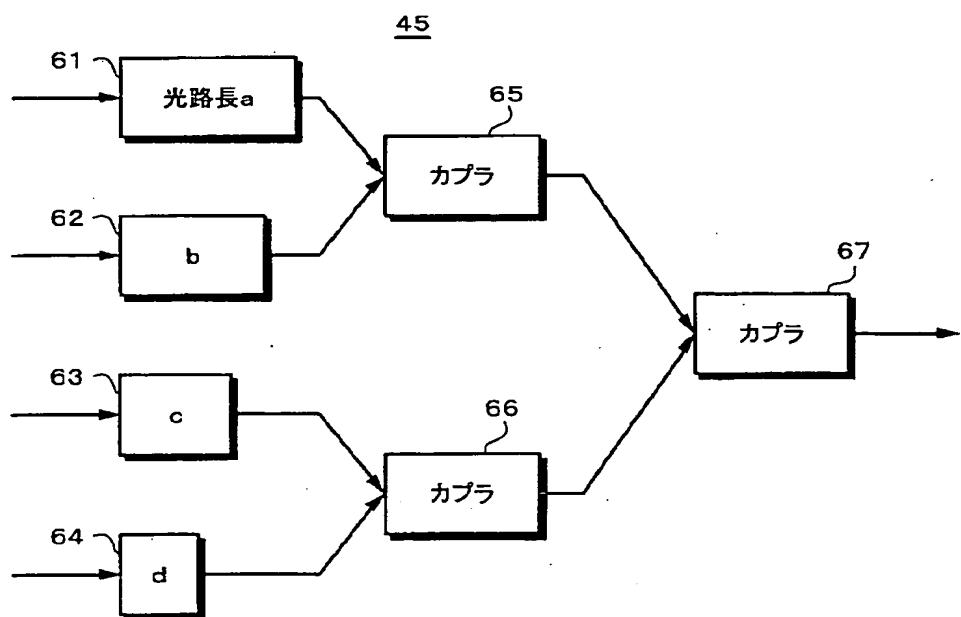
【図5】



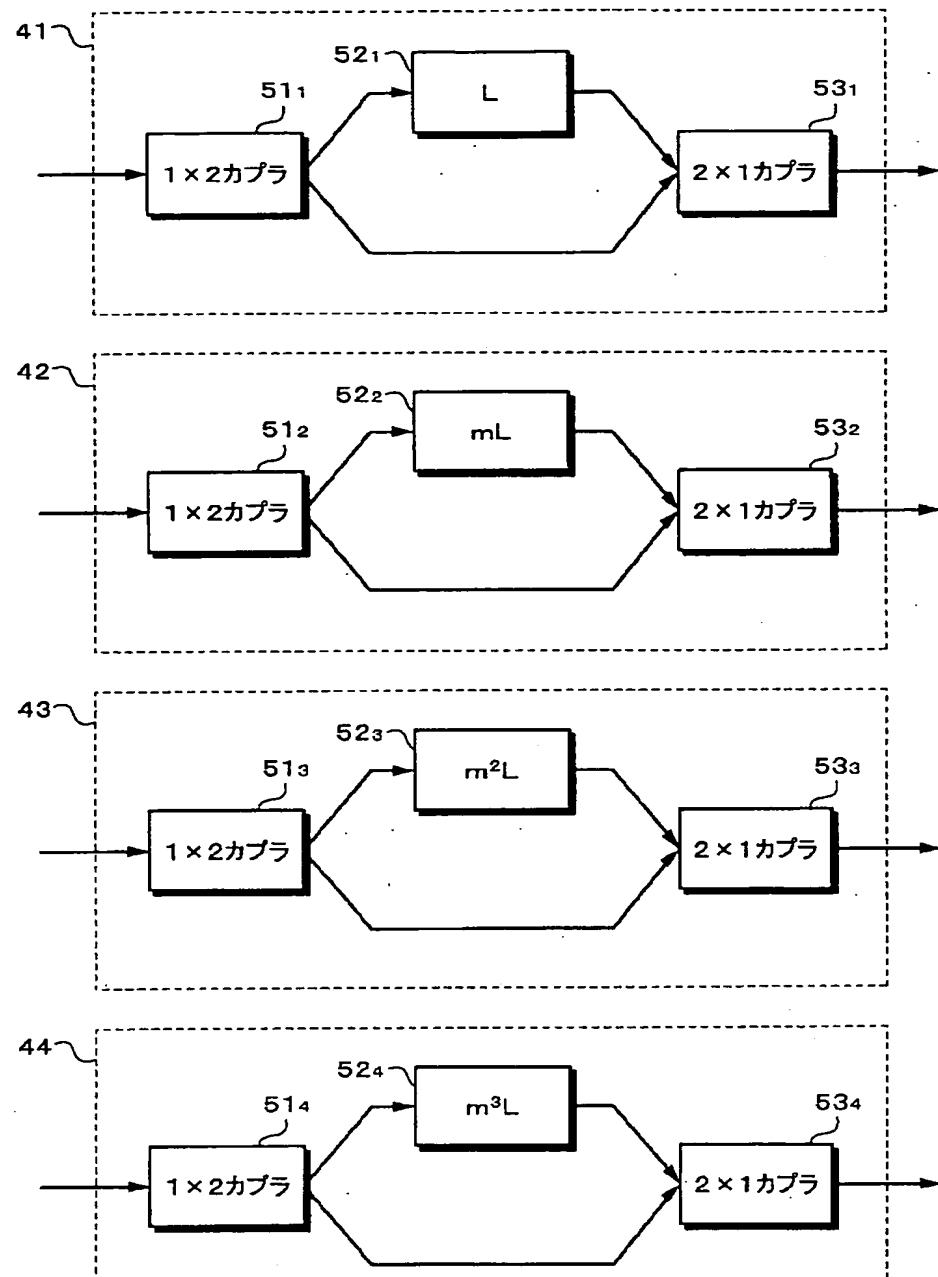
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

H 04 B 10/142

10/152

H 04 J 13/00

14/00

14/02

識別記号

F I

テーマコード (参考)

H 04 J 13/00

A

(72) 発明者 中條 渉

東京都小金井市貫井北町4-2-1 独立
行政法人通信総合研究所内

Fターム(参考) 2H079 AA02 AA12 BA01 BA03 CA05
CA24 EA05
2K002 AA02 AB18 AB40 HA05
5K002 AA02 AA04 BA02 CA14 DA02
DA05
5K022 EE01 EE21